

TD Structure cristalline

Exercice 1 : L'aluminium

L'aluminium cristallise dans le système cubique à faces centrées. Sa masse volumique est $\rho = 2,70 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Sa masse molaire est $M = 27 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. $N_A \sim 6,0 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

- 1) Evaluer le paramètre a de la maille de l'aluminium.
- 2) En déduire la valeur de son rayon atomique.

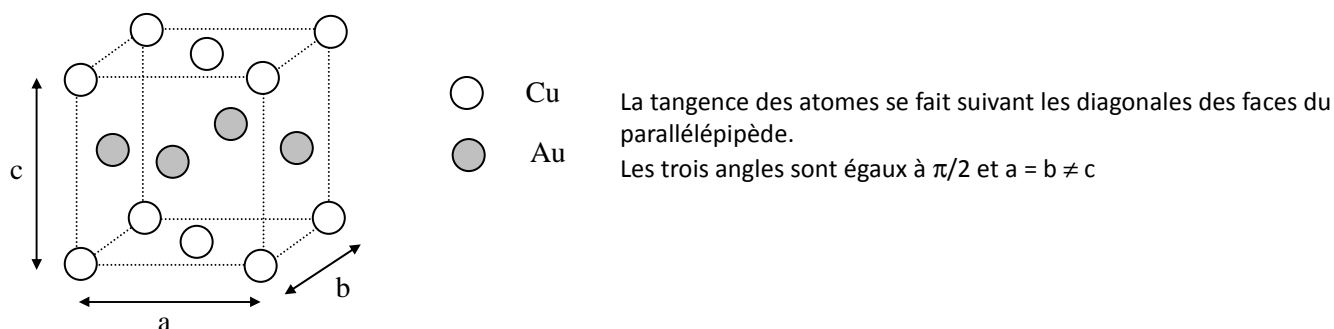
Exercice 2 : Le cobalt

Le cobalt, de rayon atomique égal à 125 pm, cristallise dans le système hexagonal compact. Sa masse molaire est $M = 58,9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

- 1) Déterminer les paramètres a et c de la maille.
- 2) Vérifier si la masse volumique $\rho = 8,90 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ est en accord avec ces paramètres.

Exercice 3 : Alliage cuivre-or

Un alliage peut être obtenu par la substitution d'un atome métallique par un autre atome de dimension voisine. Un exemple d'alliage par substitution est celui du cuivre introduit dans l'or en bijouterie. La maille cubique à faces centrées est représentée ci-dessous :



- 1) Exprimer a , b et c en fonction des rayons R_{Au} et R_{Cu} ? Faire l'application numérique.
- 2) Combien y-a-t-il d'atomes de cuivre et d'or par maille ?
- 3) Quelle est la fraction massique de l'or dans cet alliage ? Exprimer cette fraction en carats. Un alliage est à x carats si 24 g d'alliage contiennent x g d'or.
- 4) Quelle est la masse volumique de cet alliage (on donnera le résultat en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$) ?

Données : $R_{Cu} = 128 \text{ pm}$; $R_{Au} = 144 \text{ pm}$; $M(\text{Cu}) = 64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(\text{Au}) = 197 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Exercice 4 : Le carbone

Nous nous intéressons dans cet exercice à deux variétés allotropiques du carbone solide : diamant et graphite.

- Le carbone diamant peut être décrit en considérant une maille cubique à faces centrées dont les nœuds ainsi qu'un site tétraédrique sur deux sont occupés par des atomes de carbone.

- Le carbone graphite se présente sous forme de feuillets, parallèles distants de 335pm. Dans ces feuillets, les atomes de carbone, de type trigonal, forment une structure hexagonale, plane et régulière. Dans ce plan les atomes sont liés par des liaisons covalentes ($d_{C-C} = 142\text{pm}$) et l'angle entre atomes de carbone vaut 120° .

1) Connaissant le rayon du carbone $R = 77\text{ pm}$ et sa masse molaire $M(C) = 12\text{ g.mol}^{-1}$, calculer la densité du diamant ainsi que sa compacité.

2) Calculer la densité du graphite d'après les données de l'énoncé.

Exercice 5 : Le carborundum

Le carborundum (carbure de silicium) SiC cristallise avec une structure de type blende (CFC + $\frac{1}{2}$ sites tétraédriques) de paramètre $a = 434\text{ pm}$.

1) Décrire la structure du carborundum. En déduire les coordinences relatives des divers atomes.

2) Calculer le rayon de l'atome de silicium sachant que pour l'atome de carbone $R_C = 77\text{ pm}$.

3) Calculer la compacité de la maille.

4) Calculer sa masse volumique. Masses molaires en g.mol^{-1} : C : 12 ; Si : 28,1.

Exercice 6 : Le bromure d'ammonium

Le bromure d'ammonium peut cristalliser sous 2 formes allotropiques α et β .

- La variété α , à basse température, est caractérisée par une structure cubique de type CsCl (cubique simple + site cubique).

- La variété β , à haute température, par une structure de type NaCl (CFC + sites octaédriques), de paramètre $a = 690\text{ pm}$.

1) Calculer, en assimilant l'ion NH_4^+ à une sphère de rayon $R^+ = 150\text{ pm}$, le rayon de l'ion Br^- dans la variété β .

2) Estimer alors, dans l'hypothèse d'une invariance des rayons ioniques, une valeur approchée du paramètre cristallin du bromure d'ammonium α .

3) Calculer la valeur exacte de ce paramètre, la masse volumique de $\alpha\text{-NH}_4\text{Br}$ étant de $2,43.10^3\text{ kg.m}^{-3}$.

Masses molaires en g.mol^{-1} : Br : 79,9 ; N : 14 ; H : 1,0